

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-171471

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

G10K 15/00

E04B 1/99

G10K 15/12

(21)Application number : 08-335704

(71)Applicant : TAKENAKA KOMUTEN CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1996

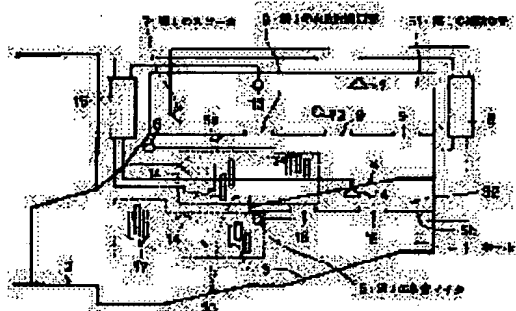
(72)Inventor : NAKAJIMA TATSUMI
YAMADA SUKEO
SUZUKI KAZUNORI
SOU DAISAKU

(54) REVERBERATION VARIABLE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To constitute a system capable of adjusting reverberation time in a wide range without generating sound quality problem by emitting sound adjusted in its sound pressure not directly into a space in a hall but into an auxiliary space.

SOLUTION: Sound waves propagated in a hall are recorded by a first recording microphone 6, and they are summed and inputted to a first frequency adjustment means and inputted to a first sound pressure adjustment means after adjusted suitable for an entertainment, and amplified to an extent of a set sound pressure before being emitted into a first auxiliary space S1 through a first loudspeaker 7. The emitted sound are diffused in the first auxiliary space S1 and re-emitted into the hall 1 through a first re-emitting opening part 9, wherein a sound quality and reverberation time can be adjusted. The sound are re-emitted from the first loudspeaker 7 and a plurality of re-emitting openings 9 located at different distances in non-correlative and incoherent sound to each other, and thus, non-artificial processed sound but natural sound are re-mitted into the hall 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 0 K 15/00

G 1 0 K 15/00

L

E 0 4 B 1/99

E 0 4 B 1/99

A

G 1 0 K 15/12

G 1 0 K 15/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平8-335704

(22)出願日

平成8年(1996)12月16日

(71)出願人 000003621

株式会社竹中工務店

大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号

(72)発明者

中島 立美

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会

社竹中工務店技術研究所内

(72)発明者

山田 祐生

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会

社竹中工務店技術研究所内

(72)発明者

鈴木 和憲

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会

社竹中工務店技術研究所内

(74)代理人

弁理士 杉谷 勉

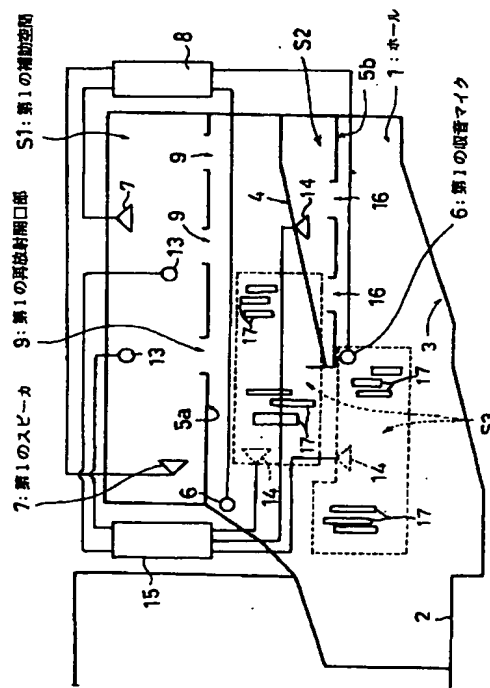
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 残響可変システム

(57)【要約】

【課題】 音質上の問題を生じずに大きな幅で残響時間を調整できるものを安価に構成する。

【解決手段】 ホール1内の空間に第1の再放射開口部9を介して連通させて第1の補助空間S1を設けるとともにホール1内の空間内に第1の収音マイク6を設け、その第1の収音マイク6で収音した音の音圧を調整する第1の音圧調整手段と第1の周波数調整手段とを設けるとともに、第1の補助空間S1内に、第1の音圧調整手段および第1の周波数調整手段で調整した音を放射する第1のスピーカ7を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホール内の空間に再放射開口部を介して連通させて補助空間を設けるとともに前記ホール内の空間内に收音マイクを設け、前記收音マイクで收音した音の音圧を調整する音圧調整手段を設けるとともに、前記補助空間内に、前記音圧調整手段で調整した音を放射するスピーカを設けたことを特徴とする残響可変システム。

【請求項2】 請求項1に記載の收音マイクで收音した音の周波数特性を調整する周波数調整手段を設けるとともに、前記周波数調整手段で調整した音をスピーカから放射するように構成した残響可変システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、劇場やホールなど（以下、ホールと称する）において、講演、演劇、オーケストラ、パイプオルガン演奏など、室内で催される各種の催し物に応じ、室内での音響特性の中で重要な要素である残響時間を変更調整できるようにするための残響可変システムに関する。

【0002】

【従来の技術】上述のような残響時間を変更調整する方法としては、従来、次のようなものが知られている。

【0003】例えば、特開平3-287946号公報に開示のものによれば、音響反射部材あるいは吸音部材で形成した天井板の複数個により天井を構成するとともに、各天井板を取り外し可能に構成し、取り外す天井板の個数を変えることにより、天井の下方の客席空間と天井裏空間とを連通させてホール内の空間の容積を変更し、残響時間を変更するように構成されている。

【0004】また、特開平3-287947号公報に開示のものによれば、音響反射部材あるいは吸音部材で天井を形成するとともに、その天井を昇降可能に構成し、その天井の昇降により、ホール内の空間の容積を変更し、残響時間を変更するように構成されている。

【0005】また、特公平7-42757号公報に開示のものによれば、ホールの天井を、可撓性の音響反射部材あるいは吸音部材で形成するとともに、その音響反射部材あるいは吸音部材を巻き取るか繰り出すかによって展開面積を増減し、残響時間を変更するように構成されている。

【0006】また、上述のように、建築要素に工夫を凝らすことによって残響時間を変更するもの（以下、建築方式と称する）の他に、ホール内から音を收音マイクで收音し、その音の信号に電氣的加工を施し、その加工された音をホール内に設けた多数のスピーカから放射する技術（以下、電気制御方式と称する）があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した建築方式による場合、残響時間の調整可能な時間の幅

が小さい欠点があった。そこで、時間の幅を大きくしようとする、構造的に複雑でかつ大掛かりなものになり、ホール設計が高価になる欠点があった。

【0008】また、電気制御方式による場合、多数のスピーカから同質の音を放射するとハウリングを生じるため、各スピーカでバラツキをもたせるために多数の制御を行わなければならない、その制御構成に起因して高価になる欠点があった。更に、この電気制御方式の場合、放射される音がどうしても人工的な音になり、違和感を生じやすいという音質上の問題があった。

【0009】本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたものであって、請求項1に係る発明の残響可変システムは、音質上の問題を生じずに大きな幅で残響時間を調整できるものを安価に構成できるようにすることを目的とし、そして、請求項2に係る発明の残響可変システムは、音質をより一層向上できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明の残響可変システムは、上述のような目的を達成するために、ホール内の空間に再放射開口部を介して連通させて補助空間を設けるとともにホール内の空間内に收音マイクを設け、その收音マイクで收音した音の音圧を調整する音圧調整手段を設けるとともに、補助空間内に、音圧調整手段で調整した音を放射するスピーカを設けて構成する。

【0011】また、請求項2に係る発明の残響可変システムは、上述のような目的を達成するために、請求項1に係る発明の残響可変システムにおける收音マイクで收音した音の周波数特性を調整する周波数調整手段を設けるとともに、その周波数調整手段で調整した音をスピーカから放射するように構成する。

【0012】

【作用】請求項1に係る発明の残響可変システムの構成によれば、ホール内の空間から收音マイクで收音した音の音圧を、所望の残響時間が得られるように音圧調整手段で調整し、その調整された音を補助空間内にスピーカで放射させ、補助空間内で拡散させてから再放射開口部を通じてホール内の空間に再放射し、残響時間を調整することができる。

【0013】請求項2に係る発明の残響可変システムの構成によれば、音圧の調整に加えて周波数調整手段により周波数特性を調整し、音質を微調整した上で、補助空間内で拡散させてから再放射開口部を通じてホール内の空間に再放射し、残響時間を調整することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明に係る残響可変システムの実施例を示す全体概略構成図であり、ホール1が、ステ

ージ2と、一階席3と、その一階席3の奥側の上方の二階席4とから構成されている。

【0016】ホール1全体の天井5aの上方に第1の補助空間S1が形成されている。また、ホール1の奥で二階席4の下部となる、一階席3奥側の天井5bに相当する箇所の上に第2の補助空間S2が形成されている。更に、ホール1の横側壁の背後に、第3の補助空間S3が形成されている。

【0017】ホール1全体の天井5a、および、一階席3奥側の天井5bそれぞれの下部のステージ2に近い側に、第1の收音マイク6が設けられている。第1の補助空間S1内の前後それぞれに第1のスピーカ7が設けられ、第1の收音マイク6に第1の残響制御部8が接続され、その第1の残響制御部8に第1のスピーカ7が接続されている。

【0018】ホール1全体の天井5aの所定箇所に、第1の補助空間S1内と連通する第1の再放射開口部9が形成され、第1の補助空間S1を一種の共鳴箱として第1のスピーカ7から放射された音を第1の再放射開口部9を通じてホール1内に放射するように構成されている。

【0019】第1の残響制御部8は、図2のブロック図に示すように、第1の收音マイク6、6で收音された音を加算増幅する第1の收音加算アンプ10と、第1の周波数調整手段11と、第1の音圧調整手段12とから構成されている。

【0020】第1の周波数調整手段11は、高音域を選択するハイパスフィルタや、低音域を選択するローパスフィルタや、中間の所定帯域を選択するバンドパスフィルタを組み込んで構成され、高音域を響かせたり、あるいは、低音域を響かせたりするなど、催物に応じて最適な音質が得られるように調整するようになっている。

【0021】第1の音圧調整手段12は、増幅する音圧を設定変更可能な可変アンプで構成され、第1の收音マイク6、6で收音された音の音圧を調整してホール1内での残響時間を調整するようになっている。ここで設定する音圧としては、例えば、3dB（デシベル）、7dB、10dBなど、複数種の各種の値が適宜設定できるようになっている。

【0022】また、第1の補助空間S1内の所定の二箇所に第2の收音マイク13が設けられ、前記第2および第3の補助空間S2、S3それぞれ内に第2のスピーカ14が設けられ、第2の收音マイク13に第2の残響制御部15が接続され、その第3の残響制御部15に第2のスピーカ14が接続されている。

【0023】ホール1の横側壁の所定箇所に、第2および第3の補助空間S2、S3それぞれ内と連通する第2および第3の再放射開口部16、17が形成され、第2および第3の補助空間S2、S3それぞれを一種の共鳴箱として第2のスピーカ14から放射された音を第2お

よび第3の再放射開口部16、17を通じてホール1内に放射するように構成されている。

【0024】第2の残響制御部15は、図3のブロック図に示すように、第2の收音マイク13、13で收音された音を加算増幅する第2の收音加算アンプ18と、第2の周波数調整手段19と、第2の音圧調整手段20とから構成されている。

【0025】第2の周波数調整手段19は、前述した第1の周波数調整手段11と同様に、高音域を選択するハイパスフィルタや、低音域を選択するローパスフィルタや、中間の所定帯域を選択するバンドパスフィルタを組み込んで構成され、高音域を響かせたり、あるいは、低音域を響かせたりするなど、催物に応じて最適な音質が得られるように調整するようになっている。

【0026】第2の音圧調整手段20は、前述した第2の音圧調整手段12と同様に、増幅する音圧を設定変更可能な可変アンプで構成され、第2の收音マイク13、13で收音された音の音圧を調整してホール1内での残響時間を調整するようになっている。ここで設定する音圧としては、例えば、3dB（デシベル）、7dB、10dBなど、複数種の各種の値が適宜設定できるようになっている。

【0027】以上の構成により、ホール1内で伝播されてきた音を第1の收音マイク6、6で收音し、それらを加算して第1の周波数調整手段11に入力し、催物に適した音域に調整した後に第1の音圧調整手段12に入力し、設定音圧分だけ増幅してから第1のスピーカ7、7により第1の補助空間S1内に放射する。この放射された音は第1の補助空間S1内で拡散され、第1の再放射開口部9を通じてホール1内に再放射され、音質および残響時間を調整することができる。

【0028】詳述すれば、第1のスピーカ7と複数個の再放射開口部9との距離が異なり、再放射開口部9に伝播するまでに第1の補助空間S1内で共鳴するなど、各第1の再放射開口部9からは、自ずと互いに相関の無いインコヒーレントな音になって再放射され、人工的な加工音では無く、自然な音としてホール1内に再放射されることになるのである。

【0029】更に、第1のスピーカ7から放射された第1の補助空間S1内の音を第2の收音マイク13で收音し、それらを加算して第2の周波数調整手段19および第2の音圧調整手段20に入力し、設定音圧分だけ増幅してから第2のスピーカ14、14により第2および第3の補助空間S2、S3内に放射し、第2および第3の再放射開口部16、17を通じてホール1内に再放射し、前述したのと同様に音質および残響時間を更に調整し、自然な音としてホール1内に再放射することができる。

【0030】天井5aに第1の再放射開口部9を形成する場合、例えば、図4の平面図に示すように、縦横比の

異なる矩形や三角形など、各種の形状をランダムに配置すれば良い。このことは、第2および第3の再放射開口部16、17を形成する場合についても同様である。

【0031】前述した第1の收音マイク6、6それぞれとしては、第1、第2および第3の再放射開口部9、16、17から所定距離離し、ハウリングを生じないように設置する。同様に、第2の收音マイク13、13それぞれとしても、第1のスピーカ7、7から所定距離離し、ハウリングを生じないように設置する。

【0032】次に、実験結果について説明する。実験用ホールとしては、図5の縦断面図に示すように、某ホールの1/10の縮尺で製作し、ステージ21から遠ざかる程高くなった一階席22とホール奥のバルコニー席23とが備えられている。

【0033】天井24が、図6の横断面図に示すように、下方に突出位置するように構成されて内部空間が補助空間Sに形成され、その天井24の、ホール側壁に対向する両側壁24a、24aそれぞれに長手方向に間隔を隔てて再放射開口部25が形成されている。各再放射開口部25には、それぞれ揺動開閉可能に開閉蓋26が付設され、その開口面積を調整できるように構成されている。

【0034】ステージ21に、音源用スピーカ27がステージ21の背面側に向けて音を放射するように設け、*

| | 第1状態 | 第2状態 | 第3状態 | 第4状態 | 第5状態 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 天井音圧 (dB) | — | 76 | 79 | 83 | 86 |
| 客席音圧 (dB) | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| 残響時間 (秒) | 1.36 | 1.45 | 1.58 | 1.75 | 1.95 |

【0038】上記結果から、再放射開口部25を設けることにより残響時間を長くできることが明らかであり、更に、加える音圧を増加することにより、残響時間を一層長くできることが明らかである。しかも、上述のように加える音圧を変えて残響時間を調整しても、客席音圧には変化が無く、極めて自然な状態で残響時間を調整できることが明らかである。更に、音の減衰も滑らかであり、このことによっても極めて自然な状態で残響時間を調整できることが明らかである。

【0039】上述実施例では、第1の再放射開口部9を音が客席に上方から直接的に放射されるように構成しているが、実験用ホールにおけるように、ホール側壁に向けて放射するように構成しても良い。

【0040】また、第1および第2のスピーカ7、14、それぞれとしても、音を壁面などに放射させるように構成しても良い。

【0041】また、第1の補助空間S1としては、天井5a内空間に限らず、例えば、床下の空間など各種の空間を利用することができる。

【0042】また、上記実施例では、第1の補助空間S1内の音を第2の收音マイク13で收音し、その音を第2の残響制御部15を介して調整し、第2および第3の

*所定周波数の音をアンプ27aにより増幅して音源用スピーカ27から放射した。

【0035】また、バルコニー席23の前部に收音マイク28を設け、一方、補助空間S内の前部側に壁に向かって放射するようにスピーカ29を設け、收音マイク28とスピーカ29とを音圧調整手段としてのアンプ30を介して接続した。更に、補助空間S内の後部側に天井音圧を測定する天井用マイク31を設け、一方、一階席22の所定箇所に、ホール21内の客席音圧を測定する客席用マイク32を設けた。

【0036】再放射開口部25を閉じた第1状態(図7のA)、再放射開口部25を開いた第2状態(図7のB)、再放射開口部25を開いたままでアンプ30により3dB加えた第3状態(図7のC)、再放射開口部25を開いたままでアンプ30により7dB加えた第4状態(図7のD)、および、再放射開口部25を開いたままでアンプ30により10dB加えた第5状態(図7のE)それぞれにおいて、音源用スピーカ27から500Hzの音を放射し、天井音圧および客席音圧を測定するとともに残響時間を求めた。なお、再放射開口部25を開いたときの開口総面積は38m²であった。

【0037】上述実験結果を次に示すとともに、音の減衰状態を図7のグラフに示す。

補助空間にS2、S3に放射し、第2および第3の再放射開口部16、17からホール1内に再放射するように構成しているが、本発明としては、この構成を備えないものでも良い。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明の残響可変システムによれば、ホール内の空間から收音マイクで收音した音の音圧を電気音響的に加工するものの、その音圧調整後の音を直接ホール内の空間に放射せずに補助空間に放射し、補助空間内で拡散させ、補助空間を一種の共鳴箱として機能させ、自然な音として再放射開口部を通じてホール内の空間に再放射するから、音質上の問題を生じない。しかも、補助空間を設けるという建築方式と、音圧調整手段によって音圧を調整するという電気制御方式とを合理的に融合するから、上述のように音質上の問題を生じないものでありながら、大きな時間の幅で残響時間を調整できるようになった。更に、建築的には、補助空間と、それをホール内の空間に連通する再放射開口部とを設けるだけで済み、また、電気制御的には、音圧調整手段とスピーカとを備えるだけで済み、全体として構造的に簡単な改良で良く、残響可変システムを安価に構成できる。

7

【0044】請求項2に係る発明の残響可変システムによれば、音圧の調整に加えて周波数調整手段により周波数特性を調整し、音質を微調整するから、より一層音質を向上できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る残響可変システムの実施例を示す全体概略構成図である。

【図2】第1残響制御部を示すブロック図である。

【図3】第2残響制御部を示すブロック図である。

【図4】再放射開口部の一例を示す全体概略平面図である。

8

【図5】実験用ホールの縦断面図である。

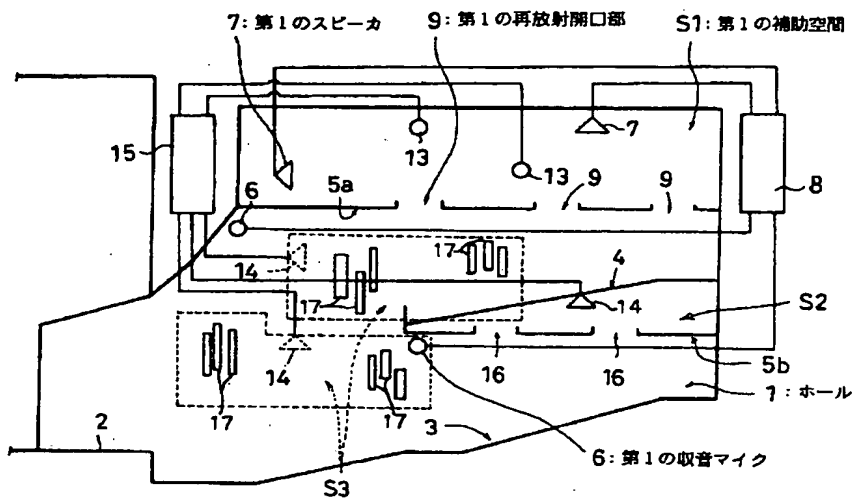
【図6】図5の要部の横断面図である。

【図7】音の減衰状態を示すグラフである。

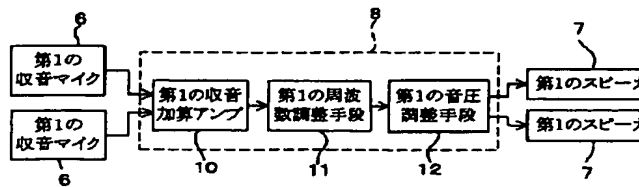
【符号の説明】

- 1…ホール
- 6…第1の收音マイク
- 7…第1のスピーカ
- 9…第1の再放射開口部
- 11…第1の周波数調整手段
- 12…第1の音圧調整手段
- S1…第1の補助空間

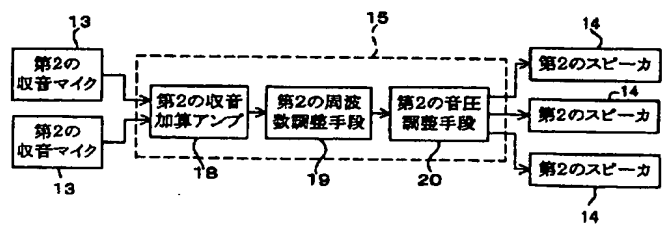
【図1】



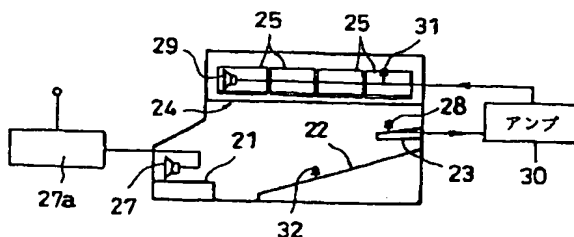
【図2】



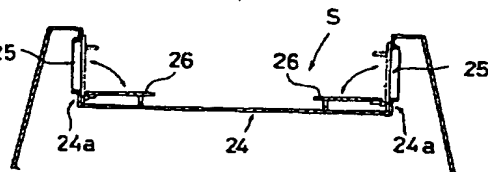
【図3】



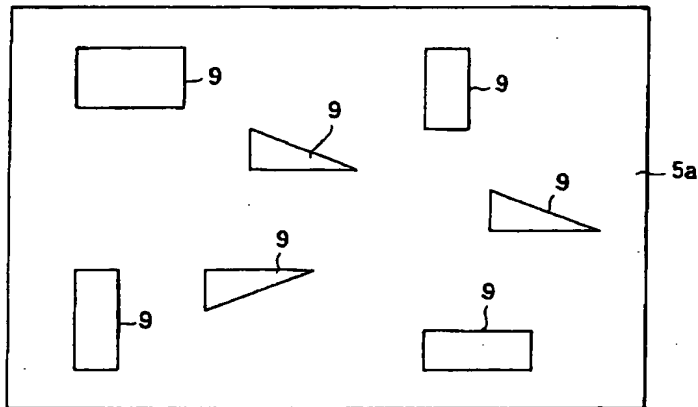
【図5】



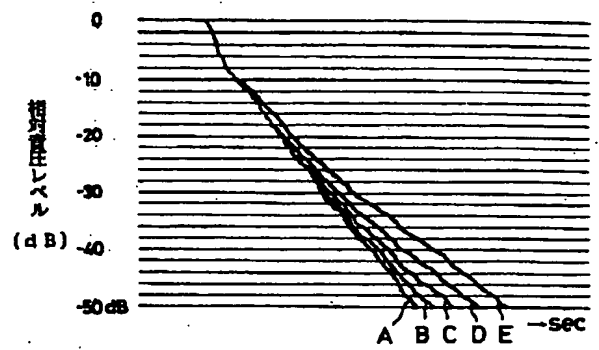
【図6】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 莊 大作

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会
社竹中工務店技術研究所内